ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 645-654, 1975.

SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES GRAINES D'*ARGEMONE MEXICANA* L.

par D. LEMORDANT, C. GHIGLIONE & Y. KALOS

I. INTRODUCTION

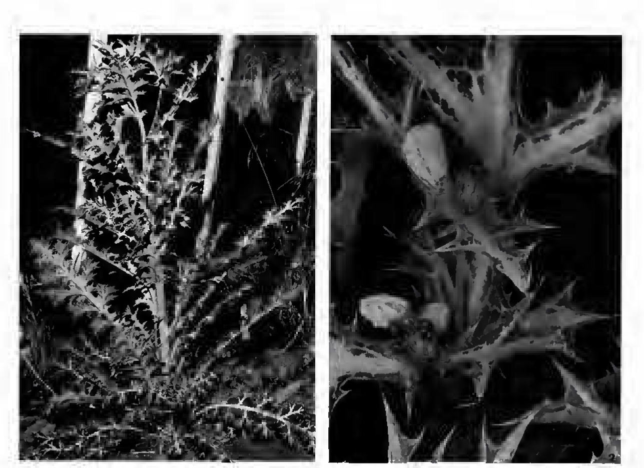
Argemone mexicana L. ou Pavot épineux est une Papavéracée originaire d'Amérique Centrale, encore appelée pour cette raison Coquelicot du Mexique. Elle est maintenant répandue dans de nombreux pays tropicaux. Sur le continent africain on la trouve dans les régions sèches d'Afrique du Sud et dans les pays de la côte occidentale (Sénégal, Gambie, Guinée et Guinée Portugaise, Côte d'Ivoire, Haute-Volta, Ghana, Nigeria et Gabon), ainsi qu'en Égypte, au Soudan et en Afrique de l'Est. En Asie on la rencontre fréquemment en Inde et même à Java.

L'échantillon étudié provient d'Éthiopie et a été récolté par l'un de nous (KALOS Y.) dans la région d'Adama, qui porte également le nom de Nazareth, située à une centaine de kilomètres d'Addis-Abeba, à une altitude de 1600 m. Le climat en ce lieu est semi-aride, avec une végétation riche en *Acacias* de diverses espèces. Le terrain est siliceux. L'*Argemone* couvre des étendues importantes et est devenue une « mauvaise herbe » que l'on rencontre dans les villages et au milieu des cultures. Elle se développe bien jusqu'à des altitudes élevées (2300 m) et nous avons pu la cultiver dans notre région méditerranéenne sans observer de modification morphologique (Pl. 1, *1*).

C'est une herbe rudérale annuelle ou bisannuelle, parfois sub-ligneuse. Le végétal atteint 1 m de hauteur. Les feuilles (Pl. 1, *2*) sont semi-amplexicaules, pinnatifides, épineuses sur les bords, vert glauque, souvent marbrées de blanc. Cet aspect de chardon lui a valu le nom de Cardo santo. Il est intéressant de noter qu'en Éthiopie elle est englobée avec d'autres plantes à allure de chardon, comme *Cynara cardonculus* L. et *Dipsacus sylvestris* L. sous le nom amharique générique de *dândâro*, dont le sens premier est épine.

Les fleurs (Pl. 1, *2*) de type 2 sont à pétales jaunes, rapidement caducs. Le fruit (Fig. 2, *1*) est une capsule oblongue, déhiscente au sommet.

Les graines sont très nombreuses (Fig. 2, *2*), petites, noires, à surface réticulée. Leur poids moyen est de 2,34 mg (écart type : $\pm$ 0,178).



Pl. 1. — **Argemone mexicana L.** : **1,** plant cultivé en serre au Jardin Botanique de la Faculté des Sciences de Marseille; **2,** fleurs.

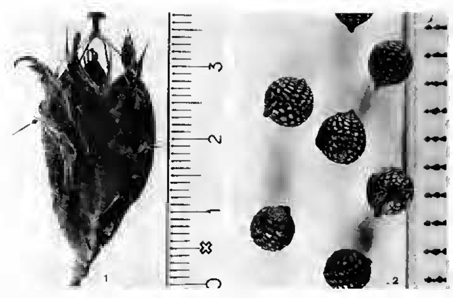


FIG. 2. — **Argemone mexicana L. : 1, fruits; 2, graines (1 div. = 1 mm).**

II. ANATOMIE

LA FEUILLE (Fig. 3, *1*) présente une silhouette grossièrement triangulaire, légèrement ondulée à la face inférieure :

— les épidermes sont constitués de cellules arrondies, sensiblement isodiamétriques, à cuticule normale;

— le parenchyme est fait de grandes cellules à contours sinueux et déterminant des méats;

— on peut distinguer en général 4 ou 5, mais parfois 3 et même 6, faisceaux libéro-ligneux. Ce grand nombre de faisceaux signe le peu d'évolution de la famille. L'assise génératrice libéro-ligneuse est visible;

— les grandes épines sont d'origine superficielle;

— les stomates, étudiés par la technique de l'empreinte, sont de type anomocytique.

LA TIGE (Fig. 3, *2*) comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

— un épiderme;

— un hypoderme constitué d'une couche de cellules sous-épidermiques différentes de celles du parenchyme cortical, possédant une morphologie propre, bien que banale, et une taille régulière. Leurs parois radiales alternent avec celles des cellules de l'épiderme, ce qui prouve qu'il ne s'agit pas d'un dédoublement de ce dernier;

— un parenchyme cortical réduit;

— un cercle de faisceaux libéro-ligneux isolés, caractéristique des

Papavéracées. Ces faisceaux présentent des formations libéro-ligneuses discrètes, une coiffe de fibres importante et des croissants de fibres périmédullaires plus réduits;

— par ailleurs il n'y a pas de cristaux. On sait que dans cette famille les laticifères se trouvent dans tous les tissus, surtout dans le liber. Ceci a pu être contrôlé sur des coupes d'échantillons frais provenant de nos cultures.

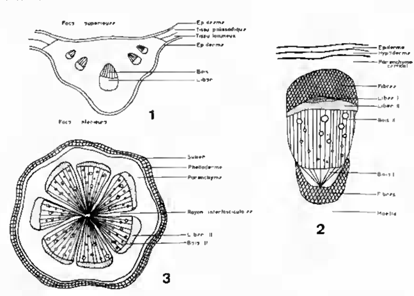


Fig. 3. — Schémas histologiques de la feuille (en haut, à gauche), de la tige (à droite) et de la racine (en bas, à gauche) d'**Argemone mexicana** L.

La racine (Fig. 4, *3*) présente une allure extrêmement banale, pour laquelle on peut noter, tout au plus, la taille importante et la netteté des rayons inter-fasciculaires, bien individualisés, formés de deux ou trois files de cellules très allongées.

En conclusion, les coupes pratiquées sur nos échantillons ont montré l'absence de tout élément caractéristique, ce qui est, par ailleurs, la règle chez les Papavéracées.

III. CHIMIE

La toxicité du végétal a conduit à rechercher la présence d'alcaloïdes. En 1868, Charbonnier (1) signale la morphine dans les feuilles et dans les capsules, présence qui n'a jamais été confirmée. Récemment, *Argemone mexicana* L. a fait l'objet d'une monographie dans la « Pharmacopée sénégalaise traditionnelle » de Kerharo & Adam (4). Les principaux

alcaloïdes décrits dans les diverses parties du végétal (Fig. 4) sont les suivants (**6, 7**) :

— groupe de la *protoberbérine:* berbérine et coptisine;

— groupe de la *protopine:* protopine, allocryptopine, muramine;

— groupe de la *benzophénantridine:* sanguinarine, dihydrosanguinarine, chélérytrine et déhydrochélérytrine;

— groupe du *tétrahydrodibenzacyclooctène:* argémonine.

Fig. 4. — Squelettes des principaux groupes des alcaloïdes d'**Argemone mexicana** L. : **1**, groupe de la protoberbérine; **2**, groupe de la protopine; **3**, groupe de la benzophénantridine; **4**, groupe du tétrahydrodibenzacyclooctène.

Les analyses se rapportant à la composition chimique des graines sont anciennes. Dès 1861, Lépine note la présence d'une essence. Charbonnier (**1**), en 1868, signale une teneur élevée d'huile siccative (36,2 p. 100) qui serait riche en acide linoléique (48 p. 100 d'après Iyer & coll. (*in* **2**)).

L'huile de graine d'*Argemone* est toxique. De nombreux travaux (**8**) ont apporté la preuve de l'intoxication qui survient après son ingestion. Des intoxications proviennent de la présence, accidentelle ou frauduleuse, de graines d'*Argemone* dans les lots de graines de moutarde.

Les premiers symptômes de l'intoxication consistent en des douleurs et la formation d'œdèmes, puis s'installe la véritable hydropisie épidémique, avec apparition de sarcoïdes, œdèmes des jambes, diarrhées légères qui surviennent dans la moitié des cas. On a noté aussi l'association de glaucome important laissant des défauts permanents de la vision. La peau est rouge avec hyperpigmentation. Les autres symptômes sont : les palpitations, les douleurs précordiales, la dypsnée, la gingivorrhagie, les sarcoïdes de l'intestin, l'hémoptysie, l'épistaxis et la ménorrhagie.

La lésion pathologique principale est une dilatation importante et étendue des capillaires avec augmentation de leur perméabilité. Les taches de la peau sont de nature angiomateuse entraînant quelquefois l'hémorragie par rupture.

Les graines d'*Argemone* sont parfois utilisées pour leurs vertus diarrhéiques et purgatives. A dose convenable l'huile d'*Argemone* constitue un laxatif doux. Elle est par ailleurs hypnotique. Les feuilles et les fleurs, ainsi que les fruits, sont considérés au Mexique comme narcotiques. Fumées par les Indiens, les feuilles leur procurent une délicieuse ivresse, suivie d'un délire furieux (8).

RECHERCHES PERSONNELLES : Nous avons cherché à préciser la composition chimique des graines en ce qui concerne les lipides, les glucides et les protides ainsi que certains constituants minéraux.

A. — SUBSTANCES MINÉRALES.

Les méthodes utilisées sont les méthodes classiques dont le poids sec à 105°. A partir d'un échantillon sec nous avons déterminé la teneur en cendres minérales par calcination. Les cendres dissoutes dans un volume convenable de solution N d'acide chlorhydrique nous ont permis de doser le sodium et le potassium par photométrie de flamme et le calcium par manganimétrie après précipitation sous forme d'oxalate. Nos résultats sont les suivants :

poids sec	92,8 p. 100
cendres	4,9 p. 100
sodium	0,015 p. 100
potassium	0,58 p. 100
calcium	1,10 p. 100

B. — LIPIDES.

L'huile a été extraite sur des prises d'essais de 25 g de poudre de graines, dans un appareil de Soxhlet, par l'éther de pétrole (40-60°), pendant 12 heures. Le résidu huileux est pesé après évaporation du solvant. La moyenne de trois déterminations nous a conduit à admettre une teneur en huile de 36,7 p. 100 par rapport au produit frais.

Cette huile présente les caractéristiques suivantes :

poids spécifique : à 15 °C	0,923
à 20 °C	0,919
indice d'iode	127
indice de saponification	193
acidité (en acide oléique)	1,52 p. 100
insaponifiable	1,20 p. 100
indice de réfraction : à 20 °C	70
à 40 °C	61

La composition en acides gras des glycérides de l'huile a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques. Cette analyse a été effectuée sur une colonne de 2 m de long et de $^{1}/_{8}$ de diamètre. La phase stationnaire est constituée de Gaz-Chrom Q (100-200 mesh) imprégné de 25 p. 100 de D.E.G.S. La température de travail est de 190 °C.

Les acides gras, identifiés et dosés (en proportions relatives), sont les suivants :

acide palmitique (C-16 : 0)	13,1 p. 100
acide stéarique (C-18 : 0)	2,5 p. 100
acide oléique (C-18 : 1)	23,1 p. 100
acide linoléique (C-18 : 2)	58,4 p. 100
acide linolénique (C-18 : 3)	2,2 p. 100

Les acides caprique (C-10), laurique (C-12), myristique (C-14) et arachidique (C-20) sont présents à l'état de traces.

L'ensemble des données ci-dessus montre que l'huile de graines d'*Argemone* est particulièrement riche en glycérides d'acides gras insaturés en C-18 puisqu'on peut calculer que l'ensemble des acides oléique, linoléique et linolénique constitue 84 p. 100 des acides gras totaux.

C. — Les glucides.

L'analyse des constituants glucidiques (sucres libres, amidon, cellulose) a été réalisée selon l'ensemble des méthodes proposées par Marchetti (5).

L'extraction par l'eau bouillante, dans un appareil de Kumagawa, d'une prise d'essai de 5 g de poudre délipidée conduit à une liqueur qui est évaporée sous pression réduite. Le résidu repris par l'éthanol à 80 p. 100 donne une solution qui contient les mono- et les di-saccharides. L'évaporation de cette solution fournit un résidu qui, hydrolysé par une solution 2N d'acide chlorhydrique pendant 30 minutes à 120 °C, conduit à un pouvoir réducteur qui est dosé par la méthode d'Haggedorn-Jensen et correspond aux sucres libres. Le dosage de l'amidon est effectué en transformant celui-ci en amidon soluble par un traitement à l'éthanol-sulfurique. L'amidon soluble est dissous dans l'eau bouillante puis est hydrolysé et on dose le pouvoir réducteur apparu. Les matières cellulosiques sont déterminées sur le résidu d'extraction de l'amidon après traitement par une solution d'hypochlorite de sodium et pesée du matériel insoluble sec.

Nos résultats (calculés en g pour 100 g de graines fraîches) sont les suivants :

sucres libres (en glucose)	1,7 p. 100
amidon	6,5 p. 100
cellulose	30,8 p. 100

On notera la grande richesse de la graine en cellulose et sa faible teneur en matière amylacée.

D. — Les protides.

La teneur en azote organique total des graines d'*Argemone* a été déterminée, après minéralisation sulfurique, par micro-Kjeldahl. Nous avons trouvé une teneur en azote de 2,05 p. 100, ce qui correspond à une teneur voisine de 12,8 p. 100 de protides (coeff. : 6,25).

La composition en amino-acides des substances protidiques totales des graines a été effectuée après hydrolyse chlorhydrique (HCl 6N, 120°, tube scellé, 20 h) au moyen de l'Auto-Analyseur Technicon. La séparation chromatographique est obtenue sur une colonne de Chromobeads B de 150 mm de long et de 6 mm de diamètre à une température de 60 °C. La nor-leucine est prise comme étalon interne. Nos résultats, rassemblés dans le tableau ci-dessous, sont exprimés d'une part en résidus d'amino-acides pour 1 000 résiduset d'autre part en g d'amino-acides pour 100 g de graines.

De l'examen des résultats rassemblés dans le tableau suivant, il ressort que le dosage de l'azote et les déterminations de chacun des amino-acides sont en bon accord (12,8 p. 100 et 12,4 p. 100). La teneur en protides des graines d'*Argemone* est donc voisine de 12,5 p. 100. Ces protides sont essentiellement composés d'acides dicarboxyliques (ac. aspartique + ac. glutamique = 41,7 p. 100). Les acides monoamino-monocarboxyliques, les amino-acides alcool, les amino-acides phénoliques et les diaminés sont dans des proportions voisines de celles communément rencontrées dans les protéines végétales. La teneur en proline paraît néanmoins assez faible (3,2 p. 100). Les amino-acides soufrés présentent des teneurs relativement fortes.

	Nbre de résidus pour 1 000 résidus	g d'amino-acides pour 100 g
	—	—
Acide aspartique	119	1,49
Thréonine	32	0,36
Sérine	52	0,51
Acide glutamique	173	2,68
Proline	32	0,35
Glycine	163	1,15
Alanine	53	0,44
Valine	49	0,47
1/2 Cystine	13	0,14
Méthionine	17	0,24
Isoleucine	32	0,39
Leucine	61	0,75
Tyrosine	34	0,58
Phénylalanine	28	0,43
Lysine	37	0,64
Histidine	25	0,49
Arginine	80	1,58

Composition en amino-acides des substances protidiques des graines d'*Argemone mexicana* L. (en Nbre de résidus pour 1 000 résidus et en g d'amino-acide pour 100 g de graines).

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Nous avons cherché au cours de ce travail à préciser la composition chimique globale des graines d'*Argemone mexicana* L. à partir de matériel récolté en Éthiopie. La description macroscopique et microscopique du végétal permet de bien préciser la nature de l'échantillon en notre possession. Un contrôle cultural en serre confirme la bonne aclimatation de l'*Argemone* sous notre climat.

Au point de vue chimique nous avons fait porter nos analyses sur les lipides, les glucides et les protides, ainsi que sur certains constituants minéraux. Le bilan de notre analyse est le suivant :

cendres minérales	4,9 p. 100
eau	7,2 p. 100
lipides	36,7 p. 100
glucides	8,2 p. 100
protides	12,5 p. 100
cellulose	30,8 p. 100

soit un total très proche de 100 p. 100.

Nos analyses sont en bon accord avec celles pratiquées dès 1868 par CHARBONNIER (1), sauf en ce qui concerne la teneur en cellulose et celle des glucides (respectivement 6,5 p. 10 et 22,1 p. 100 pour cet auteur). L'huile de graine d'*Argemone* est particulièrement riche en glycérides d'acides gras insaturés en C : 18, soit 84 p. 100 des acides gras totaux. Ces résultats confirment ceux obtenus par divers auteurs pour l'analyse des huiles de différentes espèces d'*Argemone* de provenance américaine (3). La teneur en substances de nature cellulosique nous paraît être particulièrement élevée. Cette valeur a été confirmée par des analyses portant sur l'isolement de l'huile par expression et étude du tourteau. Celui-ci contient près de 44 p. 100 de substances fibreuses.

La teneur en matière amylacée est faible. La teneur en protides est satisfaisante : 12,5 p. 100. Le tourteau d'expression contient près de 25 p. 100 de matériel azoté, ce qui, en raison de la composition en amino-acides, permet d'envisager une éventuelle utilisation comme source d'amino-acides.

Cependant, la présence d'alcaloïdes toxiques doit être contrôlée. Ces alcaloïdes présentent un intérêt certain pour la taxonomie des espèces du genre *Argemone* (6, 7) et en raison des propriétés pharmacologiques des dérivés du type pavine, actifs entre autres, sur l'arythmie respiratoire. On sait également que l'*Argemone mexicana* L. est utilisée en Éthiopie comme drogue anticancéreuse et que, par ailleurs, les propriétés antimitotiques de certains alcaloïdes (sanguinarine, chélidonine, chélérytrine) ont été établies.

Aussi nous proposons-nous de poursuivre nos recherches dans cette

voie dès que nous pourrons disposer, après culture, de matériel végétal en quantité suffisante.

Bibliographie

1. Charbonnier, T. — Thèse Pharmacie, Paris (1868).
2. Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L. & Debreaux, G. — Ressources médicinales de la Flore Française, Vigot Frs Éd. Paris (1961).
3. Hilditch, T. P. & Williams, P. N. — The Chemical constitution of natural fats. Chapman and Hall Ed. London (1964).
4. Kerharo, J. & Adam, J. G. — La Pharmacologie Sénégalaise traditionnelle. Vigot Frs Ed. Paris (1974).
5. Marchetti, R. — Thèse Pharmacie, Marseille (1964).
6. Stermitz, F. R. & Coomes, R. M. — Phytochemistry **8** : 611 (1969).
7. Stermitz, F. R., Nicodem, D. E., Wei, C. C. et McMurrey, K. D. — Phytochemistry **8** : 615 (1969).
8. Watt, J. M. & Breyer Brandwijk, M. G. — Medicinal and poisonous plants of Southern and Eastern Africa. E. et S. Livingstone Ltd Ed. (Edinburgh and London) (1962).

(Laboratoire de Matière Médicale et Laboratoire de Chimie Organique, Faculté de Pharmacie, 27, boulevard J.-Moulin, 13005 - Marseille.)